

МИНРЕГИОН РФ
ОАО «НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО»




УТВЕРЖДАЮ:
Директор НИИЖБ
И.И. Карпухин
2012 г.

РЕКОМЕНДАЦИИ

По применению в железобетонных конструкциях
термомеханически упрочненного свариваемого арматурного
проката класса А600С из стали марки 20Г2СФБА

РАЗРАБОТАНО:

Зав. лабораторией арматуры НИИЖБ

 С.А. Мадатян
« » 2012 г.

Москва 2012 г.

Содержание

Предисловие	2
1 Общие положения и область применения	3
2 Технические требования к арматурному прокату.....	3
3 Проектирование железобетонных конструкций.....	5
4 Требования по сварке.....	6
5 Требования по соединению стержней механическими соединениями.....	9
6 Рекомендации при производстве предварительно напряженных конструкций.....	11
7 Маркировка, приемка и контроль качества арматурного проката.....	12
Приложение А (рекомендуемое) Требования ГОСТ Р 52544-2006 к площади поперечного сечения, масса 1 м длины, параметрам периодического профиля.....	14
Приложение Б (рекомендуемое) Определение геометрических параметров периодического профиля арматурного проката.....	15
Приложение В (рекомендуемое) Методика испытания механических соединений на растяжение.....	17

Предисловие

Настоящие Рекомендации составлены в развитие СНиП 52-01-2003 и развивающих СП и направлены на распространение и более широкое внедрение новой свариваемой термомеханически упрочненной арматурной стали класса А600С марки 20Г2СФБА.

При составлении Рекомендаций использованы результаты исследований физико-механических свойств, свариваемости и технологии арматурных работ, а также испытаний, определяющих границы области применения данного арматурного проката, проведенных в НИИЖБ.

Рекомендации разработаны авторским коллективом лаборатории арматуры НИИЖБ.

1 Общие положения и область применения

1.1 Настоящими Рекомендациями надлежит руководствоваться при проектировании и изготовлении обычных и преднапряженных железобетонных конструкций, армированных термомеханически упрочненной арматурной сталью класса А600С марки 20Г2СФБА, предназначенных для эксплуатации в климатических условиях Российской Федерации.

Рекомендации содержат требования к арматурному прокату, предложения по проектированию, способам соединения арматуры, контролю качества.

1.2 Стержневая арматура класса А600С из стали марки 20Г2СФБА по ТУ 14-1-5596-2010 диаметром 10-40 мм в составе железобетонных конструкций промышленных и гражданских зданий и сооружений может применяться:

- в качестве обычной и предварительно напряженной арматуры;
- в средах с неагрессивной и слабоагрессивной степенью воздействия;
- при статической, динамической и многократно повторяющихся нагрузках,
- при расчетной отрицательной температуре:
 - в сварных каркасах и сетках - до минус 55°С включительно;
 - в вязаных каркасах и сетках или отдельными стержнями - до минус 70°С включительно.

1.3 Рекомендуется применение данного арматурного проката при строительстве в районах с сейсмической активностью.

1.4 При применении арматурной стали класса А600С в железобетонных конструкциях, предназначенных для эксплуатации в агрессивных средах, следует выполнять требования СНИП 2.03.11-85 к конструкциям, армированным арматурной сталью класса Ат-IVС (Ат600С) по ГОСТ 10884.

1.5 Рекомендуется применение без пересчета сечений арматурного проката класса А600С из стали марки 20Г2СФБА взамен арматурного проката классов А-IV, Ат-IVС, Ат-IVК

2 Технические требования к арматурному прокату

2.1 Сортамент, основные параметры и размеры стержней, свойства и технические требования к арматурному прокату класса А600С из стали марки 20Г2СФБА должны соответствовать требованиям ТУ 14-1-5596-2010.

2.2 Для обеспечения механических свойств и свариваемости арматурного проката химический состав стали и значение углеродного эквивалента $C_{\text{ЭКВ}}$ должны соответствовать требованиям таблицы 1 и пункта 3.3.1 ТУ 14-1-5596-2010.

2.3 Механические свойства арматурного проката класса А600С до и после электронагрева до 450°C должны соответствовать требованиям, представленным в таблице 1 Рекомендаций.

Таблица 1

Класс проката	Временное сопротивление σ_b	Предел текучести $\sigma_T (\sigma_{0,2})$	Относительное удлинение δ_5	Относительное равномерное удлинение δ_p	Изгиб в холодном состоянии вокруг оправки диаметром, равным $3d_n$
	не менее				
	Н/мм ²		%		
А600С	740	650	14	4	180
Примечание - По согласованию потребителя с изготовителем допускается снижение относительного удлинения δ_5 на 2 % абсолютных.					

2.4 Арматурный прокат класса А600С марки 20Г2СФБА производства ОАО «Северсталь» выпускается с серповидным периодическим профилем, соответствующим требованиям ГОСТ Р 52544 для арматурного проката А500С. Внешний вид профиля с указанием основных измеряемых параметров представлен на рис.1. Общие требования к параметрам периодического профиля по ГОСТ Р 52544 представлены в Приложении А.

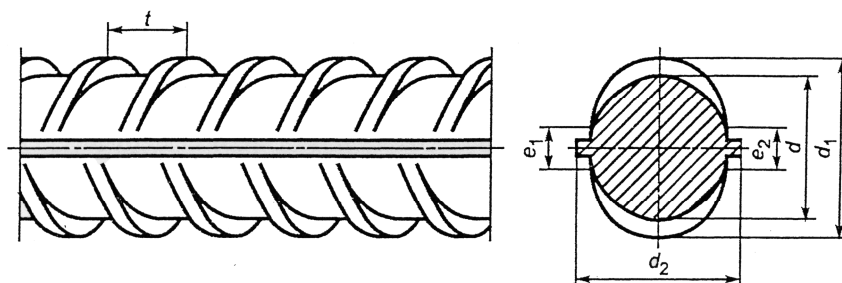


Рисунок 1 – Периодический профиль арматурного проката класса А600С

2.5 Номинальный диаметр, овальность, кривизна, площадь поперечного сечения, масса 1 м длины проката и предельные отклонения на эти величины должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52544 как для стали класса А500С.

Требования ГОСТ Р 52544 по площади поперечного сечения, масса 1 м длины и отклонения на эти величины представлены в Приложении А.

2.6 Требования по релаксации, выносливости и коррозионной стойкости в соответствии с ТУ 14-1-5596-2010.

3 Проектирование железобетонных конструкций

3.1 Расчет и конструирование элементов обычных и преднапряженных железобетонных конструкций со стержневой арматурой периодического профиля класса А600С по прочности, деформациям, образованию и раскрытию трещин следует осуществлять по действующими СНиП с учетом положений, изложенных в настоящих рекомендациях.

3.2 За нормативное сопротивление растяжению R_{sn} арматурного проката класса А600С принято значение предела текучести (физического - σ_T или условного - $\sigma_{0,2}$) по табл.1.

3.3 Расчетное значение сопротивления продольной арматуры растяжению для предельных состояний первой группы R_s и для предельных состояний второй группы $R_{s,ser}$ определяют делением нормативного сопротивления растяжению R_{sn} на коэффициент надежности по арматуре γ_s , принимаемый при расчете по предельным состояниям первой группы равным 1,15, при расчете по предельным состояниям второй группы 1,0.

3.4 Расчетное значение сопротивления арматуры сжатию R_{sc} , в соответствии с деформациями укорочения бетона, окружающего сжатую арматуру, принимают равным: при кратковременном действии нагрузки – 400 Н/мм², при длительном - 500 Н/мм².

3.5 Расчетное значение сопротивления растяжению поперечной арматуры принимаются по табл. 2.

3.6 Соответствующие значения расчетных сопротивлений арматуры класса А600С представлены в табл. 2

Таблица 2

Класс арматуры	Расчетные сопротивления арматуры для предельных состояний первой группы, Н/мм ²		
	растяжению		сжатию R_{sc}
	продольной R_s	поперечной (хомутов и отогнутых стержней) R_{sw}	
А600С	560	300	500 (400)
Примечание: значения R_{sc} в скобках используются только при расчете на кратковременное действие нагрузки			

3.7 Модуль упругости арматурной стали класса А600С при растяжении и сжатии принимается равным $2 \cdot 10^5$ Н/мм².

3.8 Расчет огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций, армированных обычной и напрягаемой арматурой класса А600С из стали марки 20Г2СФБА должен производиться с учетом требований СТО 36554501-006-2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций».

При этом коэффициент условия работы, учитывающий влияние повышения температуры на расчетные сопротивления растяжению и сжатию, γ_{st} и коэффициент изменения модуля упругости β_s принимаются по табл. 5.5 СТО 36554501-006-2006, как для арматуры класса А500. Значения коэффициентов представлены в табл.3.

Таблица 3

Класс арматуры	Коэффициент	Значение коэффициентов γ_{st} , β_s при нагреве арматуры до температуры, °С							
		20	200	300	400	500	600	700	800
А600С	γ_{st}	<u>1,0</u> 1,0	<u>1,0</u> 1,0	<u>1,0</u> 1,0	<u>0,85</u> 1,0	<u>0,60</u> 1,0	<u>0,37</u> 1,0	<u>0,22</u> 0,92	<u>0,10</u> 0,85
	β_s	0,1	0,92	0,90	0,85	0,80	0,77	0,72	0,65
Примечания: 1 Значения коэффициента γ_{st} над чертой и значения коэффициента β_s даны в нагретом состоянии, и они используются при расчете огнестойкости. 2 Значения коэффициента γ_{st} под чертой даны после нагрева в охлажденном состоянии, и они используются при расчете огнестойкости. 3 Значения коэффициента β_s после нагрева равны 1.									

Значение критической температуры нагрева арматуры $t_{s,cr}$, при которой образуется пластический шарнир и наступает предел огнестойкости, принимается по СТО 36554501-006-2006, как для арматуры класса А500С, равным 520 °С.

3.9 Соединения арматурных стержней с помощью сварки и механических соединений рекомендуется располагать «вразбежку» так, чтобы площадь поперечного сечения стержней, стыкуемых в одном сечении не превышала 50% сечения рабочей арматуры. При этом стыковые соединения не рекомендуется располагать в зоне наибольших моментов.

3.10 Применение нахлесточных соединений арматурных стержней не рекомендуется по причине экономической неэффективности.

4 Требования по сварке

4.1 Термомеханически упрочненная арматурная сталь класса А600С марки 20Г2СФБА с суммарным содержанием микроэлементов (V, Nb, Mo, Ti) не менее 0,05% обладает отличной свариваемостью и превосходит по ее показателям как горячекатаную сталь класса А600 (марок 20ХГСТ или 20ХГСЦ) по ГОСТ 5781, так и термомеханически упрочненную сталь класса Ат600С любых марок по ГОСТ 10884.

4.2 Арматуру класса А600С марки 20Г2СФБА допускается сваривать любыми способами сварки и типами соединений, приведенными в ГОСТ 14098, за исключением способов сварки, выполняемых в съемных инвентарных формах.

4.3 В отличие от ГОСТ 14098, который содержит сведения о значительном количестве, неприменяемых в настоящее время типов сварных соединений, настоящие

Рекомендации регламентируют только широко применяемые и хорошо проверенные типы сварных соединений и способы сварки, указанные в табл. 4.

Таблица 4

Тип соединений	Способ сварки	Обозначение соединения по ГОСТ 14098	Диаметры стержней (мм) класса А600С, допускаемые к сварке
1	2	3	4
Крестообразные	1. Контактная точечная двух стержней	К1-Кт	10-40
	2. Дуговая ручная прихватками	К3-Рр	10-40
Стыковые	1. Контактная стержней одинакового диаметра	С1-Ко	10-40
	2. Ванно-шовная на стальной скобе-накладке	С15-Рс	20-40
Стыковые	3. Дуговая ручная многослойными швами на стальной скобе-накладке	С19-Рэ	20-40
	4. Дуговая ручная с накладками из стержней	С21-Рн	10-40
	5. Дуговая ручная без дополнительных технологических элементов (внахлестку)	С23-Рэ	10-25
Нахлесточные	1. Ручная дуговая швами	Н1-Рш	10-40
	2. Контактная по двум рельефам на пластине	Н3-Кп	10-16
Тавровые	1. Дуговая ручная с малой механизацией под флюсом без присадочного металла	Т2-Рф	10-22
	2. Дуговая ручная валиковыми швами в раззенкованное отверстие	Т12-Рз	10-40

4.4 В арматурных изделиях, выполненных контактной точечной сваркой, арматурная сталь класса А600С может применяться в качестве как рабочей (продольной), так и поперечной арматуры.

4.5 Крестообразные соединения (тип К1-Кт по ГОСТ 14098) со стержнями из стали класса А600С следует выполнять контактной точечной сваркой на оборудовании, технические возможности которого приведены в приложении 6 (табл.1,2,3) РТМ 393-94, а также на аналогичном оборудовании новых типов и марок. Параметры режимов контактной точечной сварки следует выбирать в зависимости от класса и диаметра поперечной арматуры, пользуясь методикой, изложенной в п.п.4.1.8-4.1.19 РТМ 393-94. При этом

соединения стержней диаметром ($0,5 \leq d_n^1/d_n \leq 1$) следует выполнять при значениях сварочного тока на 20% выше указанных в РТМ 393-94.

При сварке соединений с поперечными стержнями из стали классов В500 (Вр-1), А240 (А-I)...А400 (А-III) величины относительных осадок (h/d_n^1) следует принимать в зависимости от класса поперечных стержней, используя данные табл.2 ГОСТ 14098. При поперечных стержнях из стали классов А500С и А600С величины относительной осадки h/d_n^1 принимаются теми же, что и при поперечных стержнях из стали класса А-400 по табл.2 ГОСТ 14098.

4.6 Крестообразные соединения с рабочими стержнями из термомеханически упрочненной стали класса А600С с ненормируемой прочностью допускается выполнять дуговыми прихватками (тип соединений К3-Рр по ГОСТ 14098) по технологии, изложенной в РТМ 393-94. Не допускаются дуговые прихватки в крестообразных соединениях арматуры класса А600С в сочетании с арматурной сталью класса А400 (А-III) марки 35ГС.

4.7 Контактную сварку соединений стержней из стали класса А600С встык следует выполнять способом непрерывного оплавления на режимах, приведенных в РТМ 393-94 (п.п.4.3.6-4.3.15) для арматуры классов Ат-IIIС и Ат-IVС. Ступень трансформатора машины следует устанавливать опытным путем из условия обеспечения устойчивого процесса оплавления без предварительного подогрева. Арматуру больших диаметров ($28 \div 40$ мм) допускается сваривать оплавлением с предварительным подогревом, при этом нагрев стержней в околошовных зонах (до красного каления) должен быть на расстоянии не более $(0,3 \div 0,4) d_n$ от центра стыка.

4.8 Соединения арматуры встык горизонтальных и вертикальных стержней в монтажных условиях выполняются ванно-шовной и многослойными швами сваркой на стальной остающейся скобе (типа С15-Рс и С19-Рн по ГОСТ 14098). При этом длина скобы-накладки принимается не менее $4d+1$ (четыре диаметра стыкуемых стержней плюс зазор между ними). Фланговые швы, соединяющие скобу-накладку со стержнями следует накладывать от краев скобы в середину после выполнения и полного остывания основного шва. Сварка основного шва осуществляется по технологии, рекомендованной РТМ 393-94 для горячекатаной арматуры класса А400. Применение ванной сварки в инвентарных съемных формах для стыкования термомеханически упрочненной арматуры класса А600С не допускается.

4.9 Ручную дуговую сварку протяженными швами горизонтально или вертикально расположенных стержней класса А600С следует выполнять с парными накладками (тип С21-Рн) или для диаметров не более $25+25$ мм внахлестку (тип С23-Рэ). Длина накладок или нахлестки составляет $10d_n$. Сварку в нижнем положении следует осуществлять, накладывая

швы от краев в середину. В вертикальном положении швы накладываются снизу вверх. Сварку термомеханически упрочненной арматуры следует производить таким образом, чтобы нагрев стыкуемых стержней у края накладок или нахлестки был минимальным. Для этого каждый последующий шов или проход накладывается после остывания предыдущего до температуры 100-150⁰С. Для осуществления последнего положения сварщик должен одновременно сваривать 4-5 стыков. Сначала выполняется «первый» шов на первом стыке, затем «первый» шов на втором стыке и т.д. После наложения «первых» швов на всех 4-5 стыках, накладывают «вторые» швы и так далее до окончания сварки всех 4-5 стыков.

4.10 Нахлесточные соединения стержней из стали класса А600С с плоскими элементами проката, выполняемые дуговой сваркой (тип Н1-Рш по ГОСТ 14098), следует осуществлять протяженными швами в соответствии с рекомендациями п.4.9 настоящих Рекомендаций.

4.11 Рельефную сварку нахлесточных соединений стержней из стали класса А600С с плоскими элементами проката следует выполнять только по двум рельефам (тип Н3-Кп) в соответствии с рекомендациями РТМ 393-94 для стали класса А400.

4.12 Отходы арматуры класса А600С диаметром до 22 мм допускается использовать при изготовлении закладных деталей дуговой сваркой под флюсом (тип Т2-Рф). При этом арматуру класса А600С следует применять без пересчета, как арматуру класса А400.

4.13 Ручную дуговую сварку в раззенкованное отверстие тавровых соединений стержней класса А600С с пластинами при соотношении диаметра стержня к толщине пластины не менее 0,8 допускается выполнять по технологии, рекомендованной РТМ 393-94 для арматуры класса А400. При этом при диаметре стержней ≥ 12 мм в обязательном порядке следует накладывать подварочные швы.

4.14 При контроле качества сварных соединений отбор проб для испытаний, конструкции образцов и схемы их испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ 10922 и РТМ 393.

4.15 Образцы сварных соединений при механических испытаниях до разрушения должны иметь минимальное временное сопротивление (C_1) не менее 700 Н/мм².

5 Требования по соединению стержней механическими соединениями

5.1 Механические соединения арматуры рекомендуется применять, преимущественно для стержней диаметром 20-40 мм, а так же для стержней других диаметров, взамен сварки и нахлестки, а также в случаях, когда соединения внахлестку

или сварные не допускаются нормативными документами или не применяются по конструктивным соображениям.

Механические соединения арматуры необходимо применять в соответствии с соответствующей нормативной документацией на соединения.

5.2 Область применения арматуры с механическими соединениями по видам нагрузок и воздействия, по расчетной отрицательной температуре должна приниматься в соответствии с указаниями ТУ на механические соединения.

5.3 Прочность, деформативность и пластичность применяемых механических соединений арматуры должны соответствовать требованиям РА-10-1-04, представленным в таблице 5.

Таблица 5

Разрывное усилие P_B , кН	Деформативность Δ при растяжнии ²⁾ , мм	Равномерное относительное удлинение арматуры δ_r после разрушения соединения ³⁾ , %
Не менее	Не более	Не менее
$\sigma_B \cdot F_s^{1)}$	0,1	2

¹⁾ F_s – номинальная площадь поперечного сечения соединяемой арматуры по нормативным документам на её производство; σ_B – браковочное значение временного сопротивления соединяемой арматуры по нормативным документам на ее производство.

²⁾ За деформативность соединения принимается значение пластической деформации стыка при напряжении в арматуре, равном $0,6\sigma_T$ ($0,6\sigma_{0,2}$), где σ_T ($\sigma_{0,2}$) - браковочное значение физического или условного предела текучести арматуры по нормативным документам на ее производство, определяется по приложению Д.

³⁾ За равномерное относительное удлинение соединенных арматурных стержней после испытания соединения на растяжение δ_r принимается наибольшее из значений δ_r , определенных на каждом из стержней.

5.4 Расчетные сопротивление арматурных стержней в железобетонных конструкциях, соединенных механическими соединениями, соответствующих требованиям таблицы 5, следует принимать такими же, как для арматуры, не имеющей стыков.

5.5 Число стыков с помощью механических соединений, соответствующих требованиям таблицы 5, в одном сечении конструкции для растянутой или сжатой арматуры не ограничивается, если при этом не ухудшаются условия укладки и уплотнения бетона.

5.6 Конструктивные требования с применением арматуры с механическими соединениями (в части защитного слоя бетона, минимального расстояния между

стержнями и т. п.) принимаются такими же, как с арматурой соответствующего класса, имеющей стыковые соединения, выполненные ванной сваркой на стальной скобе накладке.

5.7 Для соединения арматурных стержней класса А600С возможно применение опрессованных и резьбовых механических соединений.

5.8 Соединительные муфты опрессованных соединений рекомендуется изготавливать из стальных бесшовных горячедеформированных труб (по ГОСТ 8731 в части технических требований и ГОСТ 8732 в части сортамента) или круглого горячекатаного проката (по ГОСТ 535 в части технических требований и ГОСТ 2590 в части сортамента). В качестве материала для соединительных муфт используется сталь марок 10, 15 или 20 по ГОСТ 1050; Ст.2 или Ст.3 по ГОСТ 380.

5.9 Резьбовые механические соединения и концевые анкеры, выполненные по той же технологии должны в обязательном порядке быть затянуты с усилием, обеспечивающим минимальную деформативность соединений, соответствующую требованиям табл. 5.

5.10 При применении механических соединений необходимо обеспечить защиту резьбы муфт и стержней от атмосферных осадков, загрязнения бетоном и механических повреждений.

6 Рекомендации при производстве предварительно напряженных конструкций

6.1 При производстве преднапряженных железобетонных конструкций с арматурой сталью класса А600С марки 20Г2СФБА следует руководствоваться требованиями и рекомендациями РТМ 75-95.

6.2 Резку арматуры следует производить в холодном состоянии с помощью ножниц, пил, газокислородной резки. Резка стержней электрической дугой не допускается.

6.3 Сварку стержневой арматуры следует выполнять в соответствии с соответствующим разделом настоящих Рекомендаций.

6.4 При заготовке стержней следует принимать меры по предохранению их от механических повреждений, поджогов в электродах сварочных машин и в контактах устройств для электронагрева при натяжении, а так же от попадания брызг расплавленного металла.

6.5 Для закрепления стержней напрягаемой арматуры на упоры при натяжении рекомендуется применять следующие виды временных концевых анкеров: высаженные головки, стальные шайбы и гильзы, обжатые спирали, резьбовые анкера, зажимы

Допускается применение временных концевых анкеров в виде приваренных сваркой коротышей.

6.6 Рекомендуемая и максимально допустимая температуры электронагрева составляют 450 и 700 °С соответственно.

7 Маркировка, приемка и контроль качества арматурного проката

7.1 Для идентификации арматурного проката класса А600С каждый стержень имеет прокатную маркировку, включающую в себя товарный знак предприятия изготовителя и обозначение класса проката буквенно-цифровым обозначением, располагаемыми между поперечными ребрами профиля. Дополнительно маркировка может дополняться указанием номинального диаметра стержня.

Пример маркировки приведен на рисунке 2 . Шаг маркировки не должен превышать 2 м по длине стержня.

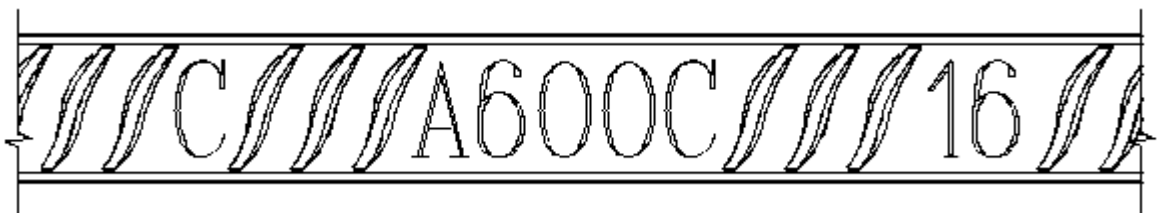


Рисунок 2 – Пример маркировки арматурного проката класса А600С производства ОАО «Северсталь»

7.2 Стержневую арматуру принимают партиями, состоящими из стержней одного диаметра, одного класса прочности, одной плавки-ковша и оформленными одним документом о качестве. Масса партии должна быть не более 70 т.

7.3 Каждая партия арматуры класса А600С должна сопровождаться документом о качестве (сертификатом), оформленным по ГОСТ 7556, где указывается: номер профиля (диаметр, мм), класс прочности, химический состав, значения временного сопротивления σ_b , предела текучести σ_T ($\sigma_{0,2}$), относительного удлинения δ_5 и δ_p и результаты испытания на изгиб в холодном состоянии.

7.4 К каждой связке стержней должен быть прикреплен ярлык (бирка), на котором указаны наименование предприятия изготовителя, номинальный диаметр, класс арматуры, обозначение ТУ и номер партии.

7.5 При входном контроле арматурной стали, поступающей к потребителю, следует проверять внешним осмотром соответствие каждой партии требованиям технических условий, а также наличие и содержание документов о качестве, сертификатов и других сопроводительных документов.

7.6 В необходимых случаях арматурную сталь подвергают контрольным испытаниям на растяжение и изгиб, оценку эффективности периодического профиля. Испытания на растяжение проводят по ГОСТ 12004, на изгиб - по ГОСТ 14019 на натуральных образцах, отбираемых от каждой партии не менее двух для каждого вида испытаний. При получении неудовлетворительных результатов хотя бы по одной из нормируемых механических характеристик испытания повторяют на вдвое большем числе образцов, после чего делается окончательное заключение о качестве продукции.

7.7 Операционный контроль качества арматуры включает проверку арматурных элементов, каркасов и сеток на соответствие требованиям нормативной документации, а так же контроль:

- прочности сварных, механических и других типов соединений арматуры;
- механических свойств стали после электронагрева при электротермическом способе натяжения;
- прочности временных концевых, промежуточных и других видов анкеров, используемых при натяжении арматуры;
- механических свойств арматуры при разбраковке неизвестных партий стали в спорных ситуациях и при оценке качества готовых железобетонных конструкций неразрушающими методами или путем их контрольных испытаний.

7.8 Контроль качества сварных соединений производится в соответствии с п.4.14-4.15 Рекомендаций.

7.9 Контроль качества механических соединений производится в соответствии с требованиями ТУ на соединения и последующим контрольным испытанием образцов на растяжение по методике ГОСТ 12004 и определением деформативности по Приложению В.

Приложение А (рекомендуемое)

Требования ГОСТ Р 52544-2006 к площади поперечного сечения, масса 1 м длины, параметрам периодического профиля.

Таблица 1А

Номинальный диаметр, площадь поперечного сечения, масса 1 м длины арматурного проката и допускаемые отклонения по ГОСТ Р 52544.

Номинальный диаметр d_n , мм	Номинальная площадь поперечного сечения F_n , мм ²	Номинальная масса 1 м длины проката, кг	Допускаемые отклонения, %
8	50,3	0,395	+8
10	78,5	0,616	+5
12	113,1	0,888	+5
14	153,9	1,208	+5
16	201,1	1,578	+4
18	254,5	1,998	+4
20	314,2	2,466	+4
22	380,1	2,984	+4
25	490,9	3,853	+4
28	615,8	4,834	+4
32	804,2	6,313	+4
36	1017,9	7,990	+4
40	1256,6	9,865	+4

Номинальную массу 1 м длины проката определяют исходя из номинального диаметра при плотности стали равной 7,85 г/см³.

А.1 Конфигурация периодического профиля для арматурного проката класса А600С должна быть в соответствии с рисунком Б1 и общими требованиями к профилю по ГОСТ Р 52544, представленными в таблице А2.

Таблица А2

Параметры периодического профиля арматурного проката класса А600С

Наименование параметра периодического профиля	Значение
Номинальный диаметр, мм	8-40
Относительная площадь смятия поперечных ребер профиля f_r , не менее, для диаметра, мм: 8 включ. от 8,5 до 10 » » 10,5 » 40 »	0,045 0,052 0,056
Высота поперечных ребер h , мм	$(0,065 \div 0,1)d_n$
Шаг поперечных ребер t , мм	$(0,4 \div 1,0)d_n$
Угол наклона поперечных ребер β	$35^\circ \div 60^\circ$
Угол наклона боковой поверхности ребра α , не более	45°
Сумарное расстояние между концами поперечных ребер Σe_i , мм, не более	$0,2\pi d_n$
Овальность арматурного проката, мм, не более, для диаметра, мм: от 8 до 14 включ. » 16 » 25 » » 28 » 40 »	1,2 1,6 2,4

А.2 Методика определения параметров периодического профиля в соответствии с ГОСТ Р 52544 приведена в Приложении Б.

Приложение Б (рекомендуемое)

Определение геометрических параметров периодического профиля арматурного проката

Б.1 Фактические значения площади поперечного сечения и массы 1 м длины арматурного проката для контроля отклонений этих величин от номинальных значений определяют в соответствии с ГОСТ 12004.

Б.2 Высоту поперечных ребер h периодического профиля определяют в месте максимальной высоты по длине ребер для каждого ряда ребер. Высоту ребер определяют с помощью измерительного инструмента (штангенциркуля, измерительного микроскопа и т.п.) необходимой точности.

Б.3 Шаг поперечных ребер t определяют для каждого ряда ребер измерением участка арматурного проката, включающего в себя не менее пяти шагов поперечных ребер, штангенциркулем с ценой деления 0,1 мм.

Б.4 Овальность арматурного проката и суммарный просвет между торцами поперечных ребер Σe_i определяют штангенциркулем с ценой деления 0,1 мм.

Б.5 Угол наклона поперечных ребер β к продольной оси профиля определяют с помощью измерительного микроскопа или расчетным путем по формуле:

$$\beta = \arctg(\pi d / nt), \quad (\text{Б1})$$

где d - фактический диаметр сердечника арматурного проката, мм;

n – число заходов винтовой линии, по которой идут поперечные ребра периодического профиля, определяемое визуально;

t – фактический шаг поперечных ребер, мм.

Б.6 Характеристику сцепления арматурного проката с бетоном – относительную площадь смятия периодического профиля f_R определяют по формуле:

$$f_R = \frac{1}{\pi d_n} \sum_{n=1}^k \frac{F_R}{t} \quad (\text{Б2})$$

где d_n – номинальный диаметр арматурного проката, мм;

k – число рядов поперечных ребер ($k=2$ для профиля по рисунку 1);

F_R – фактическая площадь проекции одного ряда поперечных ребер на плоскость, перпендикулярную к продольной оси арматурного проката;

t - фактический шаг поперечных ребер, мм.

F_R для каждого ряда ребер принимают как среднее значение этой величины для трех ребер, определяемое в результате измерений с использованием измерительного микроскопа.

Для арматурного проката периодического профиля с двумя рядами ребер (см. рисунок 1) $\sum_{n=1}^k (F_R/t)$ допускается определять по формуле:

$$\sum_{n=1}^k \frac{F_R}{t} = \frac{2}{3} \frac{\pi d - \Sigma e}{t} h \quad (Б3)$$

где d , $\Sigma e = e_1 + e_2$, t , h – средние фактические значения параметров периодического профиля по рисунку 1.

Допускается использовать другие методы и формулы для определения f_R .

Приложение В (рекомендуемое)

Методика испытания механических соединений на растяжение

В.1 Испытания на растяжение образцов механических соединений необходимо проводить по ГОСТ 12004 со следующими изменениями:

- определение деформативности соединений по данному Приложению;
- предел текучести σ_T ($\sigma_{0,2}$) – не определяется;
- относительное удлинение δ_5 – не определяется.

В.2 База измерения деформаций l при испытании образцов соединений должна быть равна длине соединительной муфты плюс расстояние равное не менее одного диаметра и не более трех диаметров, отложенных с каждой стороны муфты (рисунок В1).

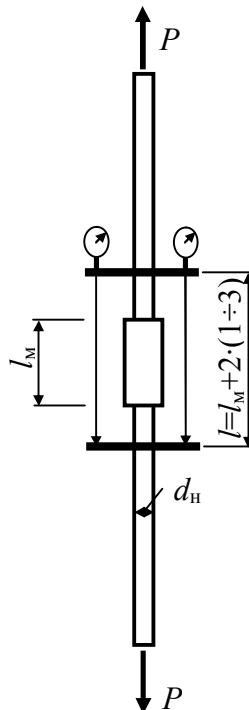


Рисунок В1 - Схема испытаний образца механического соединения на растяжение

В.3 Деформативность соединения Δ при растяжении допускается определять двумя способами.

В.3.1 Первый способ - вычисляется усилие P_Δ , соответствующее напряжениям в арматурных стержнях равных $0,6\sigma_T$ ($0,6\sigma_{0,2}$) по формуле

$$P_\Delta = F_{s,ф} \cdot 0,6\sigma_T, \quad (B1)$$

где $F_{s,ф}$ – фактическая площадь сечения арматурных стержней.

В.3.2 По результатам испытаний определяются полные деформации соединения на базе измерения $\Delta_{полн.}$ при усилении P_Δ . Вычисляются упругие деформации на базе измерения $\Delta_{упр.}$ при усилении P_Δ по формуле:

$$\Delta_{\text{упр.}} = l \cdot [0,6\sigma_T / E_s], \quad (\text{B2})$$

где l – база измерения деформаций;

E_s – нормативный модуль упругости арматуры.

В.3.3 Деформативность соединения Δ определяется как разность между полными деформациями соединения $\Delta_{\text{полн.}}$ и упругими деформациями $\Delta_{\text{упр.}}$ по формуле

$$\Delta = \Delta_{\text{полн.}} - \Delta_{\text{упр.}}. \quad (3)$$

В.3.4 Второй способ - образец соединения нагружается до усилия $P_{\Delta} = F_{s,ф} \cdot 0,6\sigma_T$, после чего производится его разгрузка до нулевого усилия. Деформативность соединения Δ определяется как остаточная деформация соединения на базе измерения.

В.4 Деформации соединения в первом и втором способе определения деформативности должны измеряться от напряжений в соединяемых стержнях не более 2 Н/мм^2 .